

PCT/KR9 9/ 05 24

RO/KR

REC'D 20 SEP 1999

WIPO PCT

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

KR 98/ 5000

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 1998년 특허출원 제49813호  
Application Number

출원년월일 : 1998년 11월 19일  
Date of Application

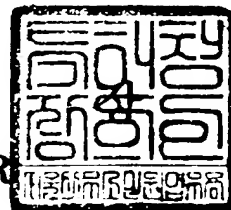
출원인 : 에스케이 주식회사  
Applicant(s)



1999년 7월 12일

특허청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## 특허출원서

【출원번호】 98-049813

【출원일자】 1998/11/19

【발명의 국문명칭】 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기 및 그 시스템

【발명의 영문명칭】 FUEL REFORMING SYSTEM AND REFORMER WITH METALLIC MEMBRANE FOR FUEL CELL VEHICLE

### 【출원인】

【국문명칭】 에스케이 주식회사

【영문명칭】 SK Corporation

【대표자】 남창우

【출원인코드】 14510298

【출원인구분】 국내상법상법인

【전화번호】 042-866-7301

【우편번호】 150-010

【주소】 서울특별시 영등포구 여의도동 26-4

【국적】 KR

### 【대리인】

【성명】 이철

【대리인코드】 H325

【전화번호】 02-3474-3344

【우편번호】 137-073

【주소】 서울특별시 서초구 서초3동 1543-12

### 【대리인】

【성명】 영승윤

【대리인코드】 H372

【전화번호】 02-3474-3344

【우편번호】 137-073

【주소】 서울특별시 서초구 서초3동 1543-12

### 【대리인】

【성명】 이인실

【대리인코드】 H315

【전화번호】 02-3474-3344

【우편번호】 137-073

【주소】 서울특별시 서초구 서초3동 1543-12

### 【발명자】

【국문성명】 한재성

【영문성명】 HAN, Jae Sung

【주민등록번호】 610125-1109218

【우편번호】 305-390

【주소】 대전광역시 유성구 전민동 세종아파트 103동 304호

【국적】 KR

**【발명자】**

**【국문성명】** 박철우

**【영문성명】** PARK, Cheol Woo

**【주민등록번호】** 641002-1550918

**【우편번호】** 305-390

**【주소】** 대전광역시 유성구 전민동 세종아파트 102동 1001호

**【국적】** KR

**【발명자】**

**【국문성명】** 최근섭

**【영문성명】** CHOI, Keun Seob

**【주민등록번호】** 720604-1067637

**【우편번호】** 151-011

**【주소】** 서울특별시 관악구 신림1동 1613-7호

**【국적】** KR

**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.

대리인 이철 (인)

대리인 염승윤 (인)

대리인 이인실 (인)

**【심사청구】** 특허법 제60조의 규정에 의하여 위와 같이 출원심사를 청구합니다.

대리인 이철 (인)

대리인 염승윤 (인)

대리인 이인실 (인)

**【수신처】** 특허청장 귀하

**【수수료】**

**【기본출원료】** 20 면 29,000 원

**【가산출원료】** 5 면 5,000 원

**【우선권주장료】** 0 건 0 원

**【심사청구료】** 8 항 365,000 원

**【합계】** 399,000 원

**【첨부서류】** 1. 요약서, 명세서(및 도면) 각 1통

2. 출원서 부분, 요약서, 명세서(및 도면)을 포함하는 FD부분 1통

3. 위임장(및 동 번역문)

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 연료개질기 및 연료 개질 시스템에 관한 것으로서, 특히 메탄올과 같은 액체연료가 유입되는 연료유입구(17)와; 상기 연료유입구(17)를 통해 유입된 연료를 개질시키기 위한 수증기 개질촉매(3)가 사이사이에 충전되며 연료로부터 수소단을 선택적으로 분리하여 투과시키는 다층의 수소가스분리셀(4)과, 상기 수소가스분리셀(4)간의 간격을 조절하고 수소가스분리셀(4)의 중심부와 연통되게 설치되어 연료로부터 분리된 수소의 이동통로를 제공하는 중앙지지 원통(6) 및 수소분리반응실 하우징(8)을 포함하는 수소분리반응실(7)과; 상기 수소분리반응실 하우징(8)의 외주면에 설치되고 수소분리반응실(7)에 필요한 열을 제공하기 위한 연소촉매(5)가 내장된 연소촉매실 하우징(10)을 포함하는 연소촉매실(9)과; 상기 수소분리반응실(7)의 중앙지지원통(6)으로부터 외부로 연장되어 수소가스분리셀(4)에 의해 투과된 수소의 통로인 퍼미에이트출구(25)와; 상기 수소분리반응실(7)의 하단에 설치되어 수소가스분리셀(4)을 투과하지 못한 연료의 통로인 라피네이트 출구(26); 및 상기 라피네이트 출구(26)와 도관(29)에 의해 연결되어 연소연료와 공기를 상기 연소촉매실(9)로 유입시키기 위한 연소연료/공기 유입구(21)로 구성된 다수개의 단위모듈이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결된 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기 및 그 연료 개질 시스템에 관한 것이다.

### 【대표도】

도 3

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

금속박막을 이용한 연료전기 자동차용 소형 연료개질기 및 그 시스템

### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 연료 개질 시스템으로서 수증기 개질반응과 수소분리반응이 별도로 진행되는 것을 개략적으로 도시한 블럭도이고,

도 2은 본 발명에 따른 연료개질기에 의해 수증기 개질반응과 수소분리반응이 동일 반응기 내에서 진행되는 것을 개략적으로 도시한 블럭도이며,

도 3는 본 발명에 따른 연료개질기의 단위모듈의 구조를 나타내는 개략도이고,

도 4는 본 발명에 따른 수소를 포함한 개질가스에서 수소만 선택적으로 투과시키는 수소가스분리셀의 구조를 나타내는 개략도이며,

도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 연료개질기 단위모듈내에서의 수증기개질용 연료, 수소가스 분리셀을 투과한 수소인 퍼미에이트 및 수소가스분리셀을 투과하지 못한 수소인 라피네이트 등의 유로를 도시한 개략도이고,

도 7은 본 발명에 따른 연료개질 시스템을 도시한 개략도이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

1: 연료개질기의 단위모듈

2: 유로 전환밸브

3: 수증기개질촉매

4: 수소가스분리셀

5: 연소촉매

6: 중앙지지 원통

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 7: 수소분리반응실      | 8: 수소분리반응실 하우징    |
| 9: 연소촉매실        | 10: 연소촉매실 하우징     |
| 11: 금속막         | 12: 지지판           |
| 13: 연료통과용 채널    | 14: 지지층 (다공성 분리막) |
| 15: 중앙지지 원반     | 16: 퍼미에이트 통로용 구멍  |
| 17: 연료유입구       | 18: 퍼미에이트 유로      |
| 19: 연료 유로       | 20: 라피네이트 유로      |
| 21: 연소연료/공기 유입구 | 22: 연료예열기         |
| 23: 라피네이트 압력조절기 | 24: 압력조절장치        |
| 25: 퍼미에이트 출구    | 26: 라피네이트 출구      |
| 27: 퍼미에이트 헤더    | 28: 연료공급 헤더       |
| 29: 도관          | 30: 연료개질기         |

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 메탄올, 에탄올, 알코올 등을 연료로 사용하는 연료전지 자동차에 수소를 제공하기 위한 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수소가 혼합된 개질가스중에서 수소만을 선택적으로 투과시키는 금속막의 특성과 비평형 상태에서 반응 속도가 증가하는 원리를 이용하여 수소발생을 위한 수증기 개질반응과 수소분리를 위한 분리반응이 동일 반응기

내에서 동시에 수행되는 반응/분리 일체형 연료개질기를 채용하여 전체 장치의 크기를 줄일 수 있도록 한 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기 및 그 시스템에 관한 것이다.

일반적으로, 경유나 공업용 연료의 기체와 전해질 사이의 화학반응의 일부로 전력을 발생시켜 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 연료전지시스템은 우주선과 같이 내연기관이 실질적으로 활용되지 못하는 분야 또는 전기자동차 등에 전력을 공급하기 위한 시스템으로 사용되고 있으며, 특히 근래에는 대기오염 규제 강화 및 축전지를 이용한 전기자동차 개발의 한계로 인하여 그 중요성이 한층 더 대두되고 있다.

또한, 에너지 효율과 환경오염 문제에 대한 관심이 날로 커지면서 연료전지를 이용한 전기자동차가 내연기관 자동차를 실질적으로 대체할 수 있을 것으로 예상되고 있으나, 이러한 연료전지 자동차가 실질적으로 널리 상업화되기 위해서는 아직 해결되어야 할 여러가지 기술적 제한요소들이 남아있다. 그 중에서도, 특히 수소를 연료로 사용하는 연료전지 자동차에 있어서, 가스상태의 수소를 사용하는 경우, 수소연료의 운반, 저장 및 공급을 위한 인프라(Infrastructure) 구축에 따른 제반 문제가 실질적으로 연료전지 자동차를 폭 넓게 활용하는데 제한적인 요소로 작용하고 있다.

따라서, 최근에는 메탄올, 에탄올 및 가솔린 등의 액체연료를 개질하여 수소를 발생시키고, 이중 수소만을 분리하여 연료전지의 연료로 활용하는 연료전지 자동차용 연료개질기의 개발이 진행되고 있는데, 이러한 연료개질기가 폭 넓게 활용

되기 위해서는 보다 소형이면서 무게가 가볍고 부하응답성이 우수한 연료개질기의 개발이 필수적이며, 그 중에서도 자동차에 탑재가 가능하도록 연료개질기를 소형 및 경량화하는 것이 가장 중요하다.

또한, 근래의 연료전지 자동차에는 고분자 전해질 연료전지(Solid Polymer Electrolyte Fuel Cell, 이하 SPEFC라고 명명함)가 사용되고 있는데, 이러한 SPEFC의 경우 음극(Anode)의 연료인 수소중에 함유된 일산화탄소(CO)에 의하여 활성을 쉽게 잃어버리는 약점을 가지고 있어 CO의 농도를 최대한 낮추는 것도 중요하다고 하겠다.

또한, 상술한 가스상태의 연료 사용에 따른 제반 문제점을 해결하고자, 액체 연료를 사용하는 연료전지 자동차의 개발을 위하여 기존의 수증기 개질반응을 활용한 수소 제조 방법이 전 세계적으로 개발되고 있으나, 이러한 기술은 도 1에 도시된 연료개질시스템과 같이 수증기 개질반응과 수소 분리반응이 별도의 반응기에서 진행되기 때문에 전체 연료개질기 시스템의 크기를 소형화하는데 문제가 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

따라서, 본 발명의 목적은, 연료로부터 수소만을 선택적으로 투과시키는 금속박막을 채용함으로써 SPEFC의 음극에 공급되는 수소연료중에 함유된 일산화탄소(CO)의 농도를 크게 낮춰 일산화탄소에 의한 음극의 피독현상을 현저하게 줄일 수 있는 소형 연료개질기를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 상기 단위모듈을 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결하여 연료전지 자동차에 필요로하는 수소량을 적절하게 공급할 수



있는 소형 연료개질기를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 액체연료의 개질반응과 수소 분리반응이 도 2와 같이 동일 반응기 내에서 수행되는 단위모듈을 제공함으로써 연료전지 자동차에 용이하게 탑재할 수 있는 소형화된 연료개질 시스템을 제공하기 위한 것이다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은 메탄올, 에탄올 또는 알코올과 같은 액체연료가 유입되는 연료유입구와; 상기 연료유입구를 통해 유입된 연료를 개질시키기 위한 수증기 개질촉매가 사이사이에 충전되며 연료로부터 수소만을 선택적으로 분리하여 통과시키는 다층의 수소가스분리셀과, 상기 수소가스분리셀 간의 간격을 조절하고 수소가스분리셀의 중심부와 연통되게 설치되어 연료로부터 분리된 수소의 이동통로를 제공하는 중앙지지 원통 및 수소분리반응실 하우징을 포함하는 수소분리반응실과; 상기 수소분리반응실 하우징의 외주면에 설치되고 수소분리반응실에 필요한 열을 제공하기 위한 연소촉매가 내장된 연소촉매실 하우징을 포함하는 연소촉매실과; 상기 수소분리반응실의 중앙지지 원통으로부터 외부로 연장되어 수소가스분리셀에 의해 통과된 수소의 통로인 퍼미에이트 출구와; 상기 수소분리반응실의 하단 벽면에 설치되어 수소가스분리셀을 통과하지 못한 연료의 통로인 다수개의 라피네이트 출구; 및 상기 라피네이트 출구와 도관에 의해 연결되어 연소연료와 공기를 상기 연소촉매실로 유입시키기 위한 연소연료/공기 유입구로 구성된 다수개의 단위모듈이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결된 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기를 제공하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 목적은 액체연료 예열하여 기화시키기 위한 연료예열기와, 상기 연료예열기에서 예열된 액체연료를 연료공급 헤더를 통하여 공급받아 연료로부터 수소를 분리하는 다수개의 단위모듈이 연결되어 이루어진 연료개질기와, 상기 연료개질기에서 분리된 수소인 퍼미에이트를 퍼미에이트 헤더를 통하여 공급받아 압력을 조절한 후에 연료전지의 음극으로 공급하기 위해 퍼미에이트 헤더상에 설치된 압력조절장치와, 상기 연료개질기의 수소분리반응실의 압력을 조절하기 위한 라피네이트 압력조절기 및 상기 연료개질기의 연소촉매실로 연료를 공급하기 위한 유로 전환밸브로 구성된 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질 시스템을 제공함으로써 달성될 수 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

도 3은 본 발명에 따른 연료전지 자동차용 소형 연료개질기의 단위모듈의 구조를 나타내는 개략도이다. 본 발명에 따른 연료개질기는 각각 동일한 다수개의 단위모듈이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결되어 이루어지되, 상기 단위모듈(1)은 메탄올, 에탄올 또는 알코올 등의 액체연료가 유입되는 연료유입구(17)가 상부에 설치되고, 상기 연료유입구(17)를 통해 유입된 연료를 개질시키기 위한 수증기개질촉매(3)와 개질가스 중의 수소만을 선택적으로 투과시켜 분리하는 다수개의 수소가스분리셀(4)이 수소분리반응실(7)에 내장되며, 상기 수소분리반응실(7)은 수소분리반응실 하우징(8)에 수용된다. 또한, 상기 수소가스분리셀(4)간의

간격을 조절하고 연료로부터 분리된 수소의 이동통로를 제공하는 중앙지지 원통(6)이 상기 수소가스분리셀(4) 사이에 확산용접으로 연결된다.

상기 수소분리반응실 하우징(8)의 외주에는 수소분리반응실(7)에 필요한 열을 전달하는 연소촉매(5)가 내장된 연소촉매실(9)이 설치되며, 이 연소촉매실(9)은 연소촉매실 하우징(10)에 수용된다.

상기 수소분리반응실(7)에 설치된 수소가스분리셀(4)을 통하여 분리된 수소가 흐를 수 있도록 한 퍼미에이트 출구(25)가 단위모듈(1)의 하부로부터 외부로 연장되고, 수소가스분리셀(4)을 통과하지 못한 개질가스인 라피네이트가 연소촉매실(9)로 흐를 수 있도록 다수개의 라피네이트 출구(26)가 수소분리반응실(7) 하단 벽면에 설치된다. 또한, 상기 연소촉매실(9)에서의 연소에 필요한 공기와 연료를 공급하는 연소연료/공기 유입구(미도시)가 연소촉매실(9)의 하단에 설치된다.

상기 수소가스분리셀(4)의 일측 가장자리에는 연료의 흐름을 제공하기 위한 1개 또는 1개 이상의 연료통과용 채널(13)이 형성된다.

즉, 상기 수소가스분리셀(4)의 구조를 도시한 도 4를 참조하여 보다 상세하게 설명하면, 수소가스분리셀(4)은 수소만을 선택적으로 통과시키는 금속막(11)과, 상기의 금속막(11)을 지지하고 연료의 흐름을 제공하기 위한 1개 또는 1개 이상의 연료통과용 채널(13)이 일측 가장자리에 형성된 구리 또는 구리합금으로 이루어진 지지판(12)과, 상기 금속막(11)을 통해 통과된 수소의 통로를 제공함과 동시에 수소가스분리셀(4)의 구조 안정성을 유지해 주는 지지층(다공성 분리막:14)과 상기 금속막(11)을 통과한 수소인 퍼미에이트가 빠져나갈 수 있도록 옆면과 중앙에 1개

또는 1개 이상의 퍼미에이트 통로용구멍(16)이 형성된 구리 또는 구리합금으로 이루어진 중앙지지 원반(15) 및 상기 금속막(11)과 동일한 하부의 금속막(11a)로 구성된다.

또한, 상기 수증기개질촉매(3)가 금속막(11)과의 직접적인 접촉에 의해 수소 분리 성능이 저하되는 것을 방지하기 위하여 수증기개질촉매(3)와 금속막(11) 사이에는 지지층(14)을 설치하되 이 지지층은 다공성분리막으로 됨이 바람직하다.

이와 같은 구성을 갖는 수소가스분리셀(4)에서, 상기 수증기개질촉매(3)에 의해 연료가 개질되어 발생된 개질가스중 수소는 금속막(11)의 외부 표면에 흡착되어 분리되어지고 이렇게 분리된 수소원자는 금속막(11)을 투과한 후 금속막(11)의 내부 표면에서 다시 수소분자로 결합되어 중앙지지 원반(15)의 퍼미에이트 통로용구멍(16)을 통하여 퍼미에이트 출구(25)로 빠져나가게 된다.

이러한 수소의 선택적 분리반응은 금속막(11)의 외부 표면과 내부 표면의 압력차가 클수록 또한 금속막(11)의 표면온도가 높을수록 투과성능이 증가하게 된다. 아울러, 투과성능을 보다 좋게하기 위해서는 금속막(11)의 표면을 깨끗하게 유지하는 것이 필요하며, 여기에 사용되는 금속막(11)으로는 Pd-Cu계 합금 또는 Pd-Ag계 합금 등 여러 금속합금중 팔라듐을 함유하고 있는 팔라듐계 금속막 및 바나듐(V), 니켈(Ni) 또는 이의 합금에 팔라듐을 코팅하여 제조된 금속막(또는 금속포일)으로 이루어진다.

또한, 수증기개질촉매(3)로는 Cu-Zn계를 바탕으로 한 수증기개질용 촉매 및 Pt 등의 귀금속류를 적어도 0.01wt% 이상 함유하고 있는 수증기개질용 촉매가 모두

사용 가능하다.

또한, 연료개질기의 각 단위모듈(1)의 수소생산 용량은 수소가스분리셀(4)에 설치된 금속막(11)의 표면적과 중진되는 수증기개질촉매(3)의 양에 따라서 자유로이 변경이 가능하게 되므로 모듈의 용량을 자유롭게 조절할 수 있으며, 중진되는 수증기개질촉매(3)의 양은 상기 중앙지지 원통(6)의 높이에 따라서 조절이 가능하고, 금속막(11)의 표면적은 지지판(12)의 직경에 따라 변경이 가능하게 되어 금속막(11)의 표면적과 중앙지지 원통(6)의 높이에 따라 연료개질기의 수소발생 용량을 자유로이 설정 및 변경할 수 있다.

상기 금속막(11)을 지지하는 지지판(12) 및 중앙지지 원반(15)은 금속막(11)과 확산용접으로 연결되며, 이 때문에 수소가스분리셀(4)의 내부와 외부 사이에는 틈이 전혀 없게 되어 다른 개질가스, 특히 연료전지 스택(stack)에 피독물질인 일산화탄소 농도가 매우 낮아 연료전지 스택성능을 보다 오랫동안 유지할 수 있다.

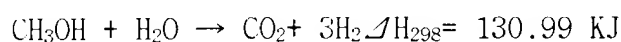
전술한 바와 같이, 상기 수소가스분리셀(4)의 지지판(12) 가장자리에 형성된 적어도 1개 이상의 연료통과용 채널(13)은 각각의 수소가스분리셀(4)을 중앙지지 원통(6)과 연결할 때, 도 3과 같이 지그재그식으로 위치되도록 함으로서, 연료와 수증기개질촉매(3)의 접촉효율 및 개질가스와 금속막(11)의 접촉효율을 높이는 것이 바람직하다.

이하 도 5 및 도 6을 참조하여 단위모듈(1) 내부에서 각 유체의 흐름 및 반응과정을 설명하면 다음과 같다. 도면에서 실선 화살표는 연료 유로(19)이고, 점선 화살표는 퍼미에이트 유로(18)이며, 일점쇄선 화살표는 라피네이트 유로(20)이다.

외부에 설치된 연료예열기(미도시)에 의해 미리 기화된 메탄올, 에탄올 등의 알코올 등의 연료가 상기 수소분리반응실(7)의 상부에 설치된 연료유입구(17)로부터 수소분리반응실(7)로 유입되고, 이렇게 유입된 연료는 연소촉매실(9)로부터 공급되는 연소열로 인해 수소분리반응실(7)에서 필요로 하는 온도인 150 내지 600℃ 까지 가열된다.

상기와 같이 가열된 연료는 수소가스분리셀(4)의 지지판(12) 가장자리에 설치된 연료통과용 채널(13)을 통해 하단의 수소가스분리셀(4)로 흐르면서 수소가스 분리셀(4) 사이사이에 충전된 수증기개질촉매(3)와 접촉하게 된다. 상기 촉매와 접촉한 연료는 하기 반응식 1과 같이 개질반응을 수행하여 수소와 이산화탄소, 그리고 소량의 일산화탄소 및 여분의 물로 구성된 개질가스로 전환된다.

#### 【반응식 1】



이러한 개질가스는 수소가스분리셀(4)의 지지판(12)의 상면과 하면에 각각 확산용접되어 있는 금속막(11)(11a)과 접촉하게 되고, 상기 개질가스 중 수소만이 선택적으로 투과되어, 중앙지지 원반(15)의 옆면과 중앙에 형성된 퍼미에이트 통로용 구멍(16)을 통하여 퍼미에이트 출구(25)로 빠져나온다.

또한, 상기 수소가스분리셀(4)을 투과하지 못한 개질가스인 라피네이트는 수소분리반응실(7) 하단에 벽면을 따라 설치된 여러개의 홀(hole), 즉, 라피네이트 출구(26)을 통하여 빠져나와 도관(29)을 거쳐 연소연료/공기 유입구(21)를 통하여 연소촉매실(9)로 유입된다.

한편, 상기 반응식 1과 같은 수증기개질반응은 많은 열을 필요로 하는 흡열 반응이며, 여기에 필요한 열은 연소촉매실(9)에서 발생하는 연소열과의 열교환에 의해서 이루어짐이 바람직하되, 이러한 열교환 방법은 수소분리반응실(7)에 공급되는 연료의 흐름과 연소촉매실(9)에 공급되는 연소연료의 흐름이 동일 또는 반대방향으로 하는 방법을 취할 수 있으나, 보다 효과적인 열교환을 통한 열효율 향상을 위해서 후자의 방법을 택하는 것이 더욱 바람직하다. 즉, 상기 수소분리반응실(7)에서 수소가스분리셀(4)을 통과하지 못하고 라피네이트 출구(26)을 통해 수소분리반응실(7)을 빠져나오는 라피네이트에는 수소분리반응실(7)의 운전조건에 따라 1~70%정도의 수소가 함유되어 있어 상기 라피네이트를 연소촉매실(9)의 연료로 사용하게 되면 별도의 연소연료를 공급할 필요가 없게 됨으로써 전체 연료개질기의 에너지효율을 훨씬 향상시킬 수 있게 된다.

전술한 단위모듈(1)은 다수개가 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결되어 연료개질기(30)를 이루며, 이러한 연료개질기(30)는 하기와 같이 연료개질 시스템을 구성하게 된다.

이하, 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 연료개질기(30)를 채용한 연료개질 시스템의 작동을 살펴보면 다음과 같다.

본 발명에 따른 연료개질 시스템은 메탄올 등의 액체연료를 기화시키는 연료예열기(22)와, 상기 단위모듈(1)이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결된 연료개질기(30)와, 퍼미에이트의 압력을 조절하는 압력조절장치(24)와, 수소분리반응실(7)의 압력을 조절하는 라피네이트 압력조절기(23)와, 연료를 상기 각

단위모듈에 공급하는 연료공급 헤더(28)와, 상기 각 단위모듈에서 생성되는 퍼미에이트를 모으는 퍼미에이트 헤더(27) 및 상기 연소촉매실(9)로 연료를 공급하는 유로 전환밸브(2)로 구성된다.

이와 같은 구성으로, 메탄올 등의 연료는 연료분사기 또는 열교환기로 구성된 상기 연료예열기(22)에서 기화되어 연료공급 헤더(28)로 보내진 후, 연료개질기(30)의 각 단위모듈(1)에 설치된 연료유입구(17)를 통하여 수소분리반응실(7)로 유입되어 개질 및 수소분리반응을 동일 반응기 내에서 동시에 겪게된다.

이로 인해 발생된 퍼미에이트는 다시 퍼미에이트 헤더(27)로 모인 후 연료전지 스택의 음극으로 공급되는데 이때 연료전지 스택 운전 압력에 따라 필요시 퍼미에이트의 압력을 조절할 수 있도록 압축기 또는 압력조절밸브 등으로 이루어진 압력조절장치(24)가 퍼미에이트 헤더(27)상에 설치된다.

또한, 상기 수소분리반응실(7)의 압력은 라피네이트 압력조절기(23)에 의해 조절되고, 상기 라피네이트는 압력조절기(23)를 통과한 후 상압으로 떨어지게 되며, 이러한 상압의 라피네이트는 유로 전환밸브(2)로 보내진다. 상기 라피네이트는 유로 전환밸브(2)에서 필요에 따라 연소촉매실(9)로 보내져 연소촉매실(9)의 연료로 활용될 수 있으며, 이로 인해 연료개질기의 에너지효율은 크게 향상된다.

또한, 상기 연료예열기(22)로 열교환기를 사용할 경우 공급되는 열은 연소촉매실(9)로부터 배출되는 연소가스와의 열교환을 통해서 공급받음으로서 에너지 효율을 높이는 것이 바람직하다.

또한, 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 연료개질기(30)는 연료전지 스택에



서 필요한 수소의 양에 따라 각 단위모듈(1)을 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 단순하게 연결하여 수소생산량을 조절할 수 있는 구조를 지니고 있어 대량생산에 용이한 구조를 갖는다.

본 발명에 따른 연료개질기는 연료전지 자동차에 적합한 수소 발생 및 공급 장치에 해당하지만, 이에 제한받지 않고 수소발생 및 수소를 포함한 혼합가스에서의 수소정제, 특히 고순도 수소의 생산을 필요로 하는 장치 등 여러분야에서 응용될 수 있다.

특히 수소만을 선택적으로 분리하는 특성을 지닌 팔라듐 금속막을 활용하여 SPEFC의 음극에 공급되는 수소연료 중의 CO농도를 현저하게 줄임으로써 CO에 의한 SPEFC의 음극의 피독현상을 줄일 수 있음과 아울러, 각각의 단위모듈에서 적정한 용량으로 수소를 생산할 수 있고, 이러한 개개의 단위모듈을 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 단순하게 연결하여 연료전지 자동차에서 필요로 하는 다양한 용량의 수소를 공급할 수 있도록 대량생산에 용이한 구조를 갖는다.

#### 【발명의 효과】

이와 같은 본 발명에 따른 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기를 연료전지 자동차에 적용하면, 수증기개질반응과 같은 수소생성반응과 수소분리반응이 동일 반응기 내에서 진행되므로, 수소분리 반응장치를 별도로 설치하지 않아도 연료전지의 음극의 연료로 최적인 일산화탄소 농도가 현저하게 낮은 고순도 수소를 공급할 수 있어 일산화탄소에 의해 음극의 피독현상을 줄일 수 있음과 아울러, 연료개질기의 크기를 현저히 줄일 수 있어 자동차에 탑재가 훨씬 용이할

뿐만 아니라, 일정한 수소 생산 용량을 갖는 단위모듈 형식으로 제작하여 연료전지 자동차에서 요구되는 다양한 수소량을 단순한 모듈조립만으로 공급할 수 있기 때문에 대량생산에 필수적인 조립 생산성을 효율적으로 향상시킬 수 있다.

【특허 청구범위】

【청구항 1】

메탄올, 에탄올 또는 알코올과 같은 액체 연료가 유입되는 연료유입구(17)와;

상기 연료유입구(17)를 통해 유입된 연료를 개질시키기 위한 수증기 개질촉매(3)가 사이사이에 충전되며, 연료로부터 수소만을 선택적으로 분리하여 통과시키는 다층의 수소가스분리셀(4)과, 상기 수소가스분리셀(4)간의 간격을 조절하고 수소가스분리셀(4)의 중심부와 연통되게 설치되어 연료로부터 분리된 수소의 이동통로를 제공하는 중앙지지 원통(6) 및 수소분리반응실 하우징(8)을 포함하는 수소분리반응실(7)과;

상기 수소분리반응실 하우징(8)의 외주면에 설치되고 수소분리반응실(7)에 필요한 열을 제공하기 위한 연소촉매(5)가 내장된 연소촉매실 하우징(10)을 포함하는 연소촉매실(9)과;

상기 수소분리반응실(7)의 중앙지지 원통(6)으로부터 외부로 연장되어 수소가스분리셀(4)에 의해 통과된 수소의 통로인 퍼미에이트 출구(25)와;

상기 수소분리반응실(7)의 하단 벽면에 설치되어 수소가스분리셀(4)을 통과하지 못한 연료의 통로인 다수개의 라피네이트 출구(26); 및

상기 라피네이트 출구(26)와 도관(29)에 의해 연결되어 연소연료와 공기를 상기 연소촉매실(9)로 유입시키기 위한 연소연료/공기 유입구(21)로 구성된 다수개의 단위모듈(1)이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 혼합방식으로 연결된 것을 특징

으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기(30).

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 수소가스분리셀(4)은 연료로부터 수소만을 선택적으로 분리하는 금속막(11)과; 상기 금속막(11)이 양면에 접합되며 소정위치에 한 개 또는 그 이상의 연료통과용 채널(13)이 형성된 지지판(12)과; 상기 금속막(11)을 고압에서 견딜 수 있도록 구조 안정성을 제공하고 금속막(11)을 통과한 수소 이동 통로를 제공하는 지지층(다공성 분리막;14); 및 상기 금속막(11)을 통과한 수소통로인 퍼미에이트 통로용 구멍(16)이 다수개 구비된 중앙지지 원반(15)으로 구성된 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 수증기개질촉매(3)는 Cu, Zn, Fe, Cr, Ti, Ni 등으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 1개이상의 금속이 함유된 수증기개질촉매 또는 귀금속이 적어도 0.01wt%이상 담지되어 제조된 수증기개질촉매인 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 4】

제 2항에 있어서, 상기 금속막(11)은 팔라듐계 합금 또는 팔라듐이 코팅된 금속포일로 이루어진 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 5】

제 2항에 있어서, 상기 지지판(12)과 금속막(11), 중앙지지 원반(15)과 금속

막(11)은 각각 확산용접으로 접합된 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 6】

제 2항에 있어서, 상기 수소가스분리셀(4)은 연료와 수증기개질촉매(3), 개질가스와 금속막(11)의 접촉 효율을 높이기 위하여 연료통과용 채널(13)이 지그재그방식으로 위치되도록 수소분리반응실(7) 내부에 설치된 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 7】

제 1항에 있어서, 상기 중앙지지 원통(6)은 수소가스분리셀(4)과 확산용접으로 접합된 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질기.

【청구항 8】

액체연료를 예열하여 기화시키기 위한 연료예열기(22)와,

상기 연료예열기(2)에서 예열된 액체연료를 연료공급 헤더(28)를 통하여 공급받아 연료로부터 수소를 분리하는 다수개의 단위모듈(1)이 연결되어 이루어진 연료개질기(30)와,

상기 연료개질기(30)에서 분리된 수소인 퍼미에이트를 퍼미에이트 헤더(27)를 통하여 공급받아 압력을 조절한 후에 연료전지의 음극으로 공급하기 위해 퍼미에이트 헤더(27)상에 설치된 압력조절장치(24)와,

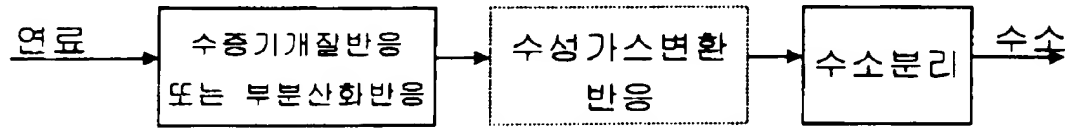
상기 연료개질기(30)의 수소분리반응실(7)의 압력을 조절하기 위한 라피네이

트 압력조절기(23) 및

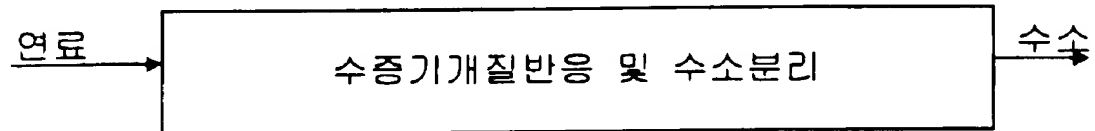
상기 연료개질기(30)의 연소촉매실(9)로 연료를 공급하기 위한 유로 전환밸브(2)로 구성된 것을 특징으로 하는 금속박막을 이용한 연료전지 자동차용 소형 연료개질 시스템.

【도면】

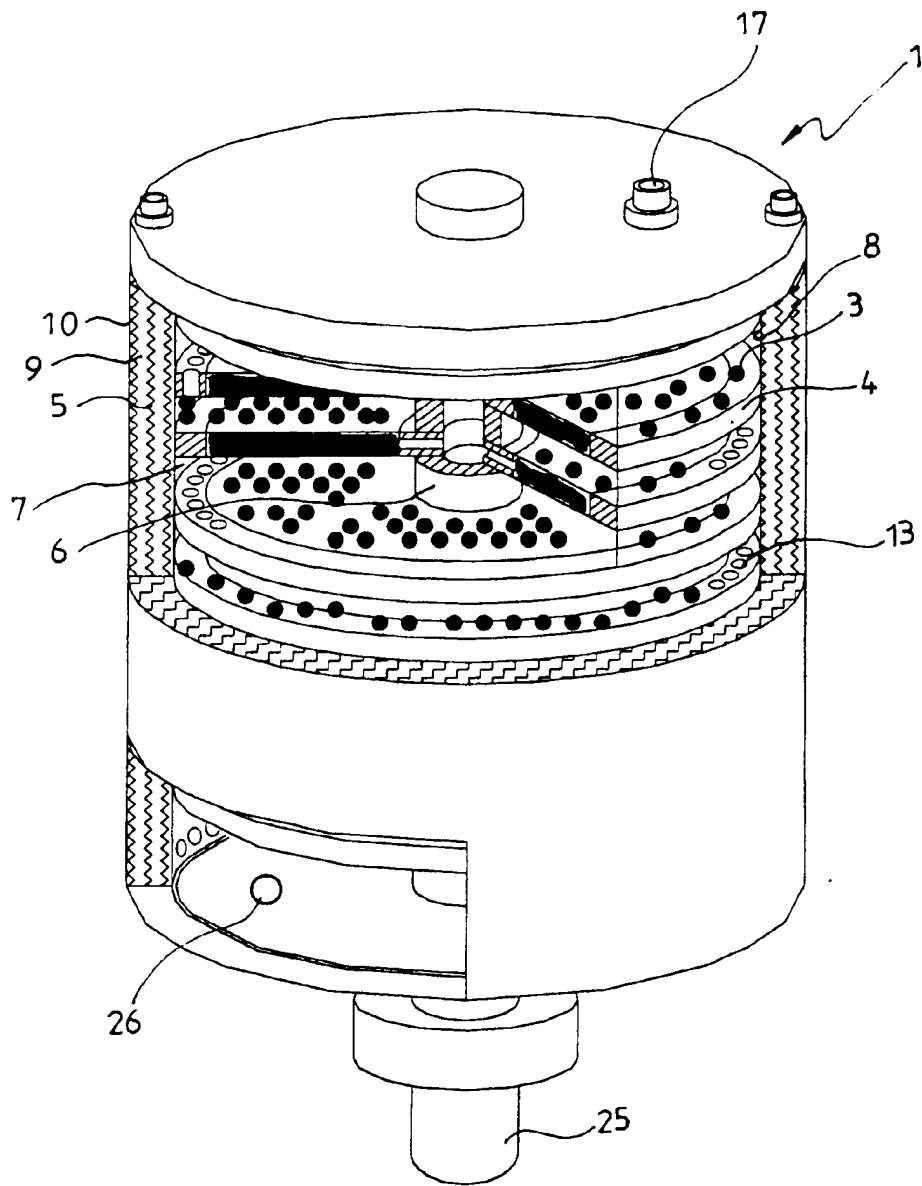
【도 1】



【도 2】

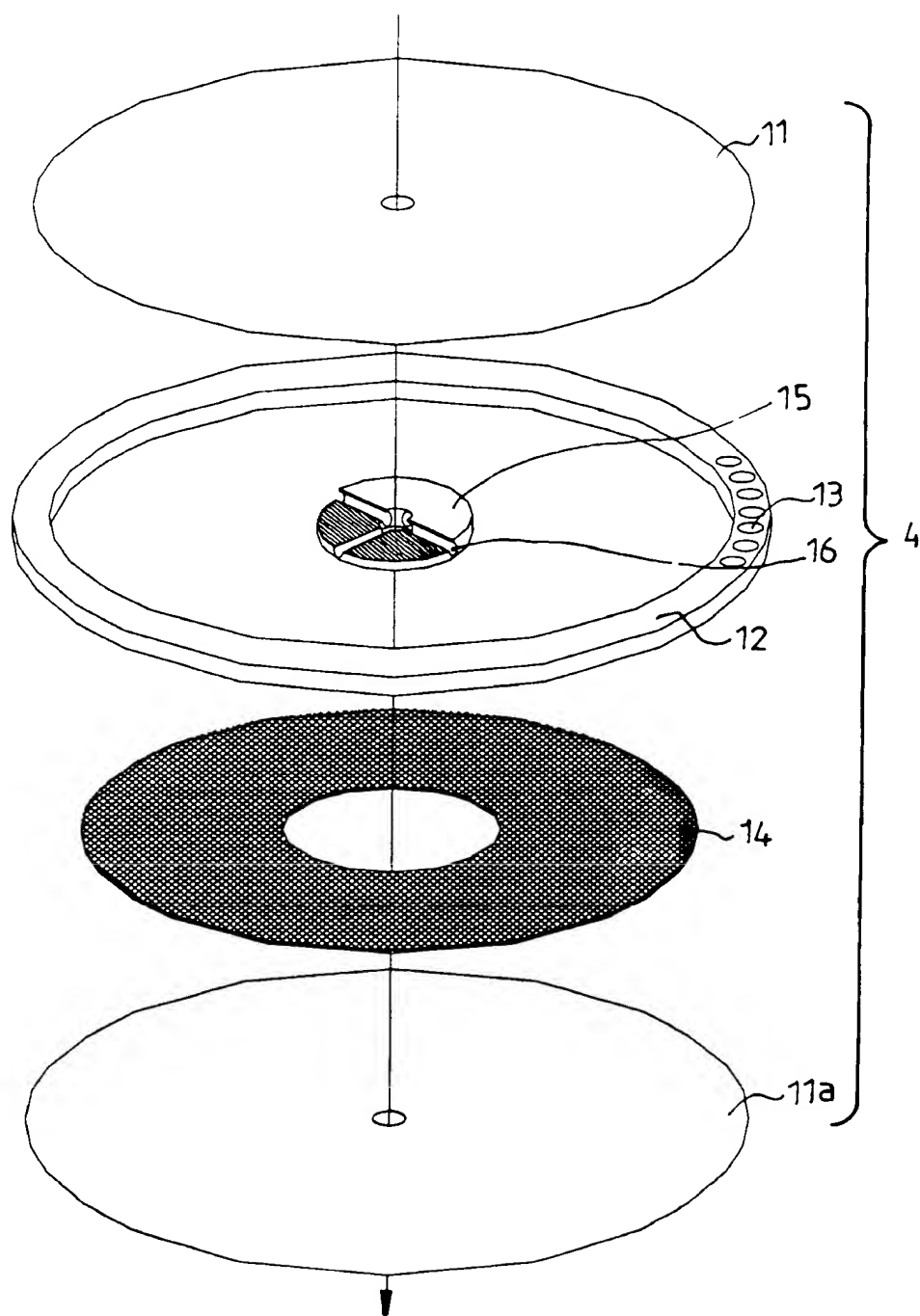


【도 3】

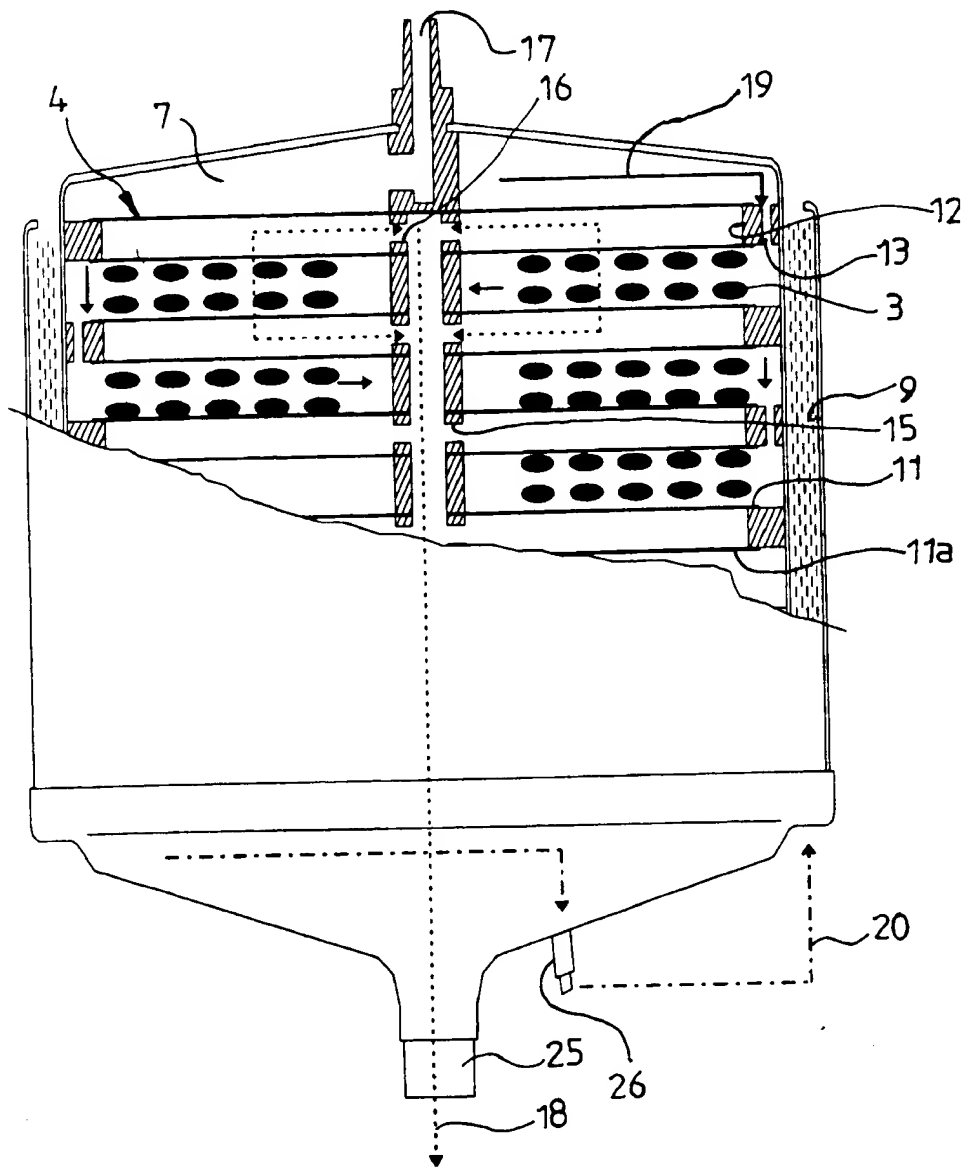


【도 4】

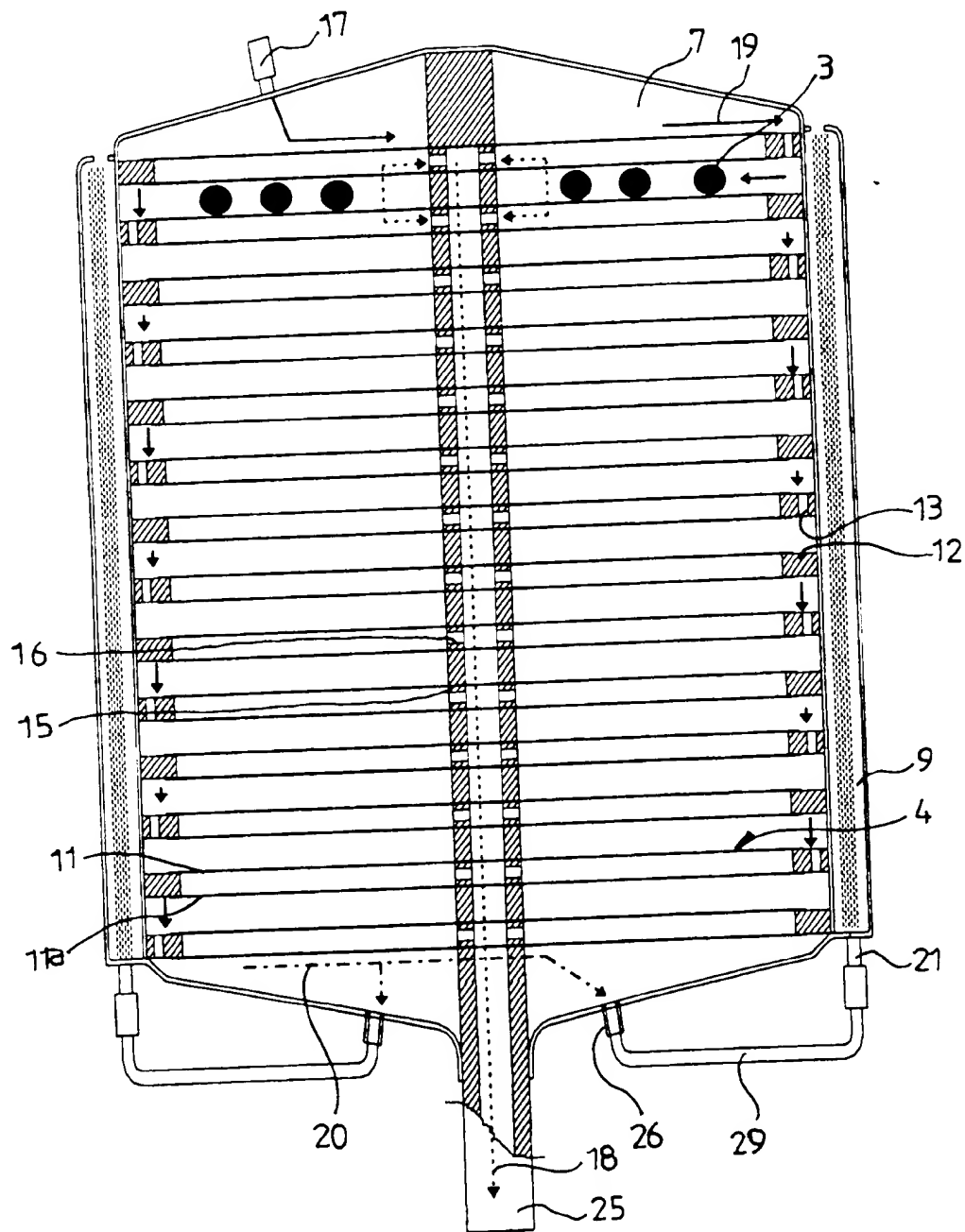




【図 5】



【図 6】



【도 7】

